

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-127047
(P2001-127047A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001. 5. 11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/3065		C 2 3 C 16/507	4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/507		C 2 3 F 4/00	G 4 K 0 5 7
C 2 3 F 4/00		H 0 1 L 21/31	C 5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/31		H 0 5 H 1/46	M 5 F 0 4 5
H 0 5 H 1/46		H 0 1 L 21/302	B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-309074

(22) 出願日 平成11年10月29日 (1999. 10. 29)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気
東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 加賀谷 恵子

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(74) 代理人 100090136

弁理士 油井 透 (外 2 名)

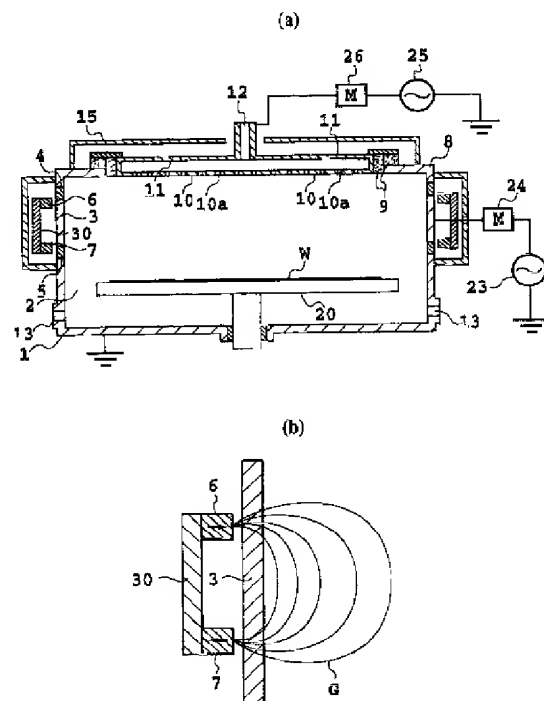
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 円筒電極へのダメージを極力減らす。

【解決手段】 基板処理のための反応室2を構成するチャンバ1と、反応室2内を排気する排気機構と、反応室2内に処理ガスを導入するガス導入機構と、反応室2内の空間を囲うように配された放電用の円筒電極3と、該円筒電極3に高周波電力を印加する手段23と、円筒電極3の周囲に配され該円筒電極3の内面に沿う円筒軸方向に磁力線を発するリング磁石6、7とを備えたプラズマ処理装置において、円筒電極3の周囲のリング磁石6、7から発せられる磁力線Gのうちの多くのものが円筒電極3の内面を斜めに透過するようにリング磁石6、7の外周部にリターンヨーク30を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板処理のための反応室を構成するチャンバと、反応室内を排気する排気機構と、反応室内に処理ガスを導入するガス導入機構と、反応室内の空間を囲うように配された放電用の円筒電極と、該円筒電極に高周波電力を印加する手段と、前記円筒電極の周囲に配され該円筒電極の内面に沿う円筒軸方向に磁力線を発する磁力線発生手段とを備えたプラズマ処理装置において、前記円筒電極の周囲の磁力線発生手段から発せられる磁力線のうちの多くのものが円筒電極の内面を斜めに透過するように前記磁力線発生手段が構成されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコン基板やガラス基板に対して薄膜を形成したり、薄膜のエッチングを行ったりするプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】基板に処理をするプラズマ処理装置のなかで、磁石の磁場を利用したマグネトロン放電型プラズマ処理装置がある。マグネトロン放電型プラズマ処理装置（一般的にMMT装置と呼ばれる）は、陰極から放出された電子がドリフトしながらサイクロイド運動を続けて周回することにより長寿命となって電離生成率を高めるので、多く使用されている容量結合型プラズマ処理装置よりも高密度のプラズマが得られる。

【0003】この種のマグネトロン型プラズマ処理装置として、特開平7-201831号公報に記載のものが知られており、図4（a）はそれと類似の従来のマグネトロン型プラズマ処理装置の概略構成を示す。

【0004】1は反応室2を構成するチャンバ本体であり、チャンバ本体1の上にセラミック製の絶縁材5を介してアルミニウムで形成された円筒電極3が配設され、円筒電極3の上にセラミック製の絶縁材4を介してチャンバ蓋8が配設され、チャンバ蓋8の中央に絶縁材9を介して補助電極としての上部電極11が配設されている。上部電極11の下面側には、ガス導入口（ガス導入手段）12から導入された処理ガスを反応室2内にシャワー状に供給する多数の孔10aを有したシャワー板10が設けられている。

【0005】円筒電極3及びその上下両端の絶縁材4、5は反応室2の周壁の一部を構成しており、反応室2の中央のプラズマ生成領域としての空間を囲んでいる。円筒電極3の上下両端の絶縁材4、5の外周側には、上下に離間してリング磁石6、7が配設されている。リング磁石6、7は、半径方向両端（内周端と外周端）に磁極を持ち、上下のリング磁石6、7の磁極の向きが逆向きに設定されている。従って、内周部の磁極同士と外周部の磁極同士が異極となっており、これにより、図4

（b）に示すように、円筒電極3の内周面に沿って円筒

軸方向に磁力線Gを形成している。

【0006】また、チャンバ本体1、円筒電極3、絶縁材4、5、チャンバ蓋8等で構成された反応室2の内部中央下部には、シリコンウェーハなどの基板Wを設置するサセプタ20が配設されている。また、第1の高周波電源23が位相整合器24を介して円筒電極3に、第2の高周波電源25が位相整合器26を介して上部電極11につながれており、各電極3、11に高周波電力が印加されるようになっている。さらに、反応室2の周壁底部には、反応室2内の雰囲気ガスを排気する排気口（排気手段）13が設けられている。なお、15は、上部電極11を覆うカバーである。

【0007】次に基板処理の流れについて図4（a）を用いて説明する。まず、図示略の基板搬送手段によって、反応室2内のサセプタ20上に基板Wを搬送し、図示略の排気ポンプを用いて反応室2内を真空にする。次にその基板Wをその処理に適した温度に加熱する。基板Wの加熱には、例えば抵抗加熱ヒータを埋め込んだサセプタを使用したり、赤外線ランプを使用したりする。あるいは、不活性ガスを使用してプラズマを生成し、そのエネルギーを利用して基板を加熱する方法をとることもできる。

【0008】基板Wを所定温度に加熱したら、ガス導入口12から処理ガスを供給し、シャワー板10の孔10aから反応室2内にシャワー状に吹き出させる。同時に、第1の高周波電源23と第2の高周波電源25から高周波電力をそれぞれ円筒電極3並びに上部電極11に印加し、反応室2内にプラズマを発生させる。その際、円筒電極3の内周面に沿って軸方向に磁力線Gが形成されるので、円筒電極3の内周表面近傍に高密度のリング状のプラズマが生成され、それが反応室2の内部に拡散することで、基板W上で均一なプラズマ密度になって、基板Wに均一な薄膜が形成される。なお、ガスの供給から停止、高周波電力の供給から停止までの一連の処理の間、排気ポンプやガス導入手段によって、反応室2内は一定の圧力に保たれている。そして、処理が終わった基板Wは、搬送手段を用いて反応室2外へ搬送される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来のマグネトロン放電型プラズマ処理装置を運転した場合、反応室2の外周側に配したリング磁石6、7の働きによって、反応室2の周辺部に高密度なプラズマが生成されるが、従来の装置では、図4（b）に示すように、リング磁石6、7による磁場強度が弱いため、円筒電極3の内面に対して垂直に透過する磁力線Gの本数が多くなり、そのために円筒電極3の上端部分と下端部分の損耗（ダメージ）が激しくなる傾向があった。

【0010】これについて検討したところ、成膜時に使用するガスの化学反応により反応室2内に水分が発生するが、この水分が、円筒電極3の内面に垂直に生成され

ている磁力線に沿って円筒電極3の内面に衝突することにより、アルミニウム製の円筒電極3の内面にダメージを与えていることが分かった。

【0011】本発明は、上記事情を考慮し、円筒電極へのダメージを極力減らすことのできるプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、基板処理のための反応室を構成するチャンバと、反応室内を排気する排気機構と、反応室内に処理ガスを導入するガス導入機構と、反応室内の空間を囲うように配された放電用の円筒電極と、該円筒電極に高周波電力を印加する手段と、前記円筒電極の周囲に配され該円筒電極の内面に沿う円筒軸方向に磁力線を発する磁力線発生手段とを備えたプラズマ処理装置において、前記円筒電極の周囲の磁力線発生手段から発せられる磁力線のうちの多くのものが円筒電極の内面を斜めに透過するように前記磁力線発生手段が構成されていることを特徴とする。

【0013】この発明では、円筒電極の内面を透過する磁力線の多くが円筒電極の内面に斜めに透過する。従って、反応室内にて発生した水分が磁力線に沿って円筒電極の内面に衝突しても、斜めに当たるものが多くなるため、円筒電極に与える衝撃が少なくなり、円筒電極のダメージを極力を減らすことができる。

【0014】円筒電極の内面を透過する磁力線の多くを円筒電極の内面に斜めに透過させるようにするには、例えば、(a)円筒電極の円筒軸方向に間隔をおいて配設した2つのリング磁石の外周側の異極同士をリターンヨークで結合して、磁場強度そのものを高める方法、(b)円筒電極の周囲に配するリング磁石を1個にして、その磁極の向きを円筒電極の円筒軸方向に向け、円筒軸方向を向いた2つの磁極間で磁力線を発生させるようにする方法、(c)前記(b)のリング磁石の両端にヨークを設けて、各ヨークの先端を円筒電極に斜めに向かうよう曲げる方法、等を採用することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1(a)は実施形態のマグネトロン放電型プラズマ処理装置の断面図、(b)はその要部断面図である。このプラズマ処理装置が、図4(a)に示した従来のプラズマ処理装置と異なる点は、円筒電極3の外周側に円筒軸方向に間隔をおいて配置した2つのリング磁石6、7の外周側にリターンヨーク30を配置した点であり、それ以外の構成は図4(a)の装置と同じであるので、図中同一要素に同一符号を付して説明を省略する。

【0016】リング磁石6、7は、半径方向の両端(内周端と外周端)に磁極(リング磁石6、7中の矢印が磁極の方向を示す)を持ち、上下のリング磁石6、7の磁極の向きが逆向きに設定され、内周部の磁極同士と外周

部の磁極同士が異極となっている。そして、外周側の異極同士が、リターンヨーク30によって短絡結合されている。このように、リング磁石6、7とリターンヨーク30とによって磁力線発生手段が構成されており、このリターンヨーク30を付けたことにより、磁場強度が増大され、図1(b)に示すように、円筒電極3の内周面に沿って形成される磁力線Gが広がりを持つようになる。このため、円筒電極3の内面に対して垂直に透過する磁力線の本数が減り、従来ダメージのあった部分に水分による衝撃がかかりにくくなって、結果的に円筒電極3に対するダメージが低減する。

【0017】また、リターンヨーク30によって磁場強度が大きくなることにより、マイナスイオンがチャージアップして電極電位が小さくなり、それによってプラスイオンのエネルギーが小さくなり、結果的に円筒電極3の表面に与えるダメージが小さくなる効果もある。

【0018】なお、上記実施形態では、2つのリング磁石6、7の外周の異極同士をリターンヨーク30で結合した場合を示したが、図2に示す他の実施形態のように、円筒電極3の外周側に配置する磁力線発生手段を1個のリング磁石31で構成し、その1個のリング磁石31の磁極の向き(矢印が磁極の向きを示す)を円筒電極3の円筒軸方向に向けて配置し、円筒軸方向を向いた2つの磁極間で磁力線Gを発生するようにしてもよい。このように構成した場合、円筒軸方向の両端の磁極間をつなぐように生成される磁力線Gの多くが、円筒電極3の内面を斜めに透過するようになるので、前述した水分による円筒電極3の表面に対するダメージを減らせる。

【0019】また、図3の実施形態に示すように、前記の1個のリング磁石31の両端にヨーク32を設けて、各ヨーク32の先端を円筒電極3に斜めに向かうよう曲げることで、磁力線Gの多くを円筒電極3の内面に斜めに透過させることができるので、前述した水分による円筒電極3の表面に対するダメージを減らせる。

【0020】なお、図3の例においては、ヨーク32の曲げ角度を変えることにより、磁力線Gの形や向きを調整することができるため、磁力線Gの形や向きによる悪影響を最小限に減らせる設定にすることができる。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、円筒電極の周囲の磁力線発生手段から発せられる磁力線のうちの多くのものが円筒電極の内面を斜めに透過するように設定されているので、反応室内にて発生した水分が円筒電極に与える衝撃を少なくすることができ、円筒電極のダメージを極力を減らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の実施形態のプラズマ処理装置の断面図、(b)はその要部の拡大断面図である。

【図2】本発明の別の実施形態の要部断面図である。

【図3】本発明の更に別の実施形態の要部断面図であ

る。

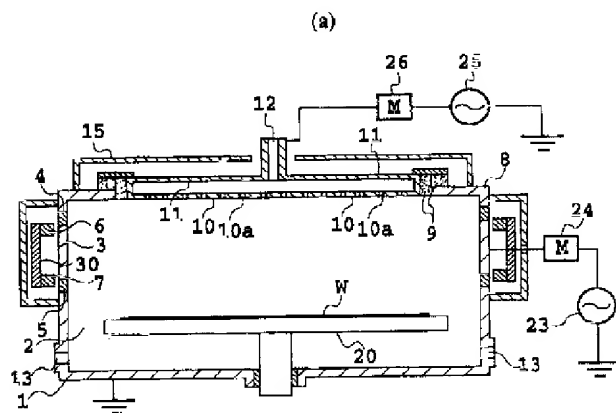
【図4】(a)は従来のプラズマ処理装置の概略構成を示す断面図、(b)はその要部の拡大断面図である。

【符号の説明】

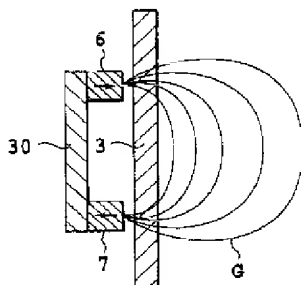
- 1 チャンパ本体 (チャンパ)
- 2 反応室
- 3 円筒電極

- 5 チャンパ蓋 (チャンパ)
- 6, 7 リング磁石 (磁力線発生手段)
- 23 高周波電源
- 30 リターンヨーク
- 31 リング磁石 (磁力線発生手段)
- 32 ヨーク

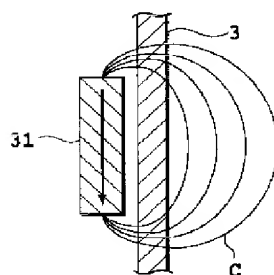
【図1】



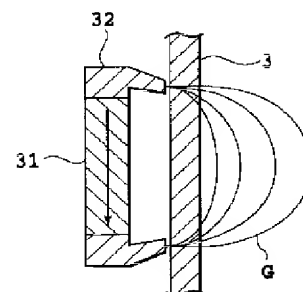
(b)



【図2】

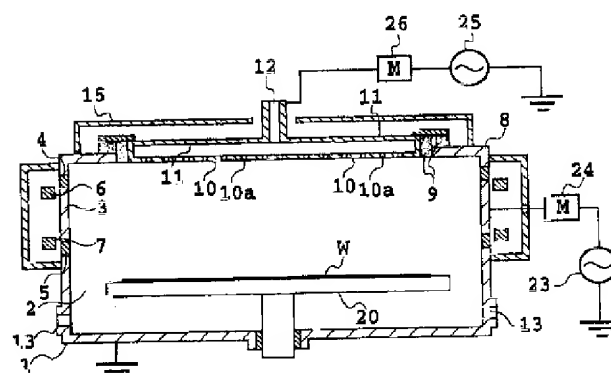


【図3】

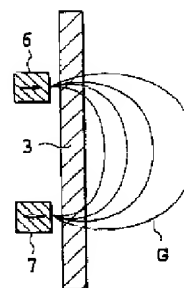


【図4】

(a)



(b)



フロントページの続き

F ターム(参考) 4K030 FA01 HA06 JA02 JA04 JA15
KA16 KA34 KA45
4K057 DA16 DB06 DB20 DD01 DM03
DM24 DN01
5F004 BA05 BA13 BB07 BB13 BB26
BB29 CA06 FA08
5F045 AA08 EB03 EB05 EH04 EH06
EH08 EH13 EH16 EH19 EK11